



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS-UFNT**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS INTEGRADA (CCI)**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**WANDERSON RODRIGUES DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOMETRIA E PERFIL VOLÁTIL DO**  
**MURICI (*Byrsonima crassifolia* sp.)**

ARAGUAÍNA – TO

2023


**WANDERSON RODRIGUES DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOMETRIA E PERFIL VOLÁTIL DO  
MURICI (*Byrsonima crassifolia* sp.)**

Monografia apresentada à UFNT- Universidade Federal do Norte do Tocantins–Centro de Ciências Integradas de Araguaína para a obtenção do título de graduado em Licenciatura em Química sob Orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva.


Aprovado em: 19/12/2023.

Essa monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Licenciado em Química, sendo aprovado em sua forma final pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **FLAMYS LENA DO NASCIMENTO SILVA**  
Data: 28/12/2023 07:12:53 -0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Orientador: Profa. Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva**  
**Universidade Federal do Norte do Tocantins**

Documento assinado digitalmente  
 **ADRIANA IDALINA TORCATO DE OLIVEIRA**  
Data: 28/12/2023 10:01:04-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Adriana Idalina Torcato de Oliveira**  
**Universidade Federal do Norte do Tocantins**

Documento assinado digitalmente  
 **KAROLINA LIMA NOGUEIRA**  
Data: 28/12/2023 11:10:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Mrs. Karolina Lima Nogueira**  
**Universidade Federal do Norte do Tocantins**

ARAGUAÍNA – TO

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

R696c Rodrigues da Silva, Wanderson.  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOMETRIA E PERFIL  
VOLÁTIL DO MURICI (*Byrsonima crasifolia* sp.) / Wanderson Rodrigues da  
Silva. – Araguaina, TO, 2023.  
49 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Araguaina - Curso de Química, 2023.

Orientadora : Flamys Lena do Nascimento Silva

1. Muricizeiro. 2. voláteis. 3. exótico. 4. HS-SPME-GC-MS. I. Título

**CDD 540**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer  
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.  
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184  
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da  
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

Dedico aos meus pais, meus irmãos, esposa, filho e familiares, que sempre estão me incentivando para nunca desistir dos meus objetivos e sonhos, depois de tantas lutas vencidas estou vencendo mais uma batalha.

(SILVA, Wanderson Rodrigues, 2023)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar me abençoando e me protegendo de todo mal, pois Deus é maior e sinto que ele está sempre me protegendo dos perigos, me iluminando, me guiando, me fortalecendo e me concedendo sabedoria para vencer quaisquer obstáculos.

Em segundo a minha família, (em memória) minha mãe Risonia Rodrigues dos Santos, ela faleceu quando ainda era criança, mas onde ela estiver sei que está torcendo por mim e orgulhosa, ao meu pai Josenildo Rodrigues da Silva, um guerreiro que mesmo depois do falecimento de minha mãe se manteve forte para criar meus irmãos e eu.

Meus irmãos, Welliton Rodrigues da Silva e Weslly Rodrigues da Silva, por sempre estar ao meu lado me apoiando, aos meus avós paternos por todo apoio, carinho e dedicação na minha criação.

Meus padrinhos, os quais possuí lugar de pais, Francinete Prudêncio e Agenor Ferreira, tenho gratidão eterna a eles pois ajudaram na minha criação na falta de minha mãe, me pegaram para criar e se hoje estou aqui eles têm uma boa parte dessa conquista.

Meu sogrão Antônio Lopes, minha sogra Maria Zoneide e minha cunhada Laisa Raquel, minha outra família que Deus colocou em minha vida, boa parte dessa conquista também é graças a eles.

Minha esposa Thalia Costa dos Reis, um anjo que apareceu em minha vida, e que hoje o nosso amor se frutificou, Deus nos bençoou com um filho, nosso príncipe Thales Willy. Tudo que tenho hoje de conquistas e méritos ela foi responsável por uma grande parte.

Também quero agradecer aos professores do curso de Licenciatura em química, em especial à minha orientadora professora Dr<sup>a</sup> Flamys Lena, que sempre busca ajudar a todos sem medir esforços, agradecer também aos técnicos do laboratório de química, em especial a técnica Gildete pela ajuda, paciência e os auxílios durante o desenvolvimento do meu trabalho no curso.

Agradeço a banca Karolina Nogueira e Adriana Idalina Torcato de Oliveira, por aceitar o convite de avaliar e contribuir com o meu trabalho.

Por fim quero agradecer aos amigos e vizinhos que sempre se empenharam em ajudar.

Essa conquista vai para minha mãe, que não está aqui entre nós, mas sei que onde ela estiver está orgulhosa por seu filho ter conseguido mais uma vitória.  
OBRIGADO A TODOS.

“E nós sabemos que Deus coopera em tudo para o bem daqueles que o amam” (Rm 8, 28)

## RESUMO

O muricizeiro foi primeiramente descrito pelo botânico sueco Carolus Linnaeus, em 1753, como *Malpighia crassifolia* L. Em 1821, o botânico Karl Sigismund Kunth reconhecendo a impropriedade da colocação da espécie no gênero *Malpighia*, propôs uma nova combinação denominando-o como *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. Esta árvore apresenta um fruto conhecido como murici, muito apreciado no Brasil, principalmente na culinária, devido ao sabor exótico, por ser rico em nutrientes e por possuir um aroma característico, descrito como notas de queijo, frutado e floral, abrangendo classe química diversas. Devido estas características o murici é consumido *in natura*, na forma de conservas, geleias, doces, licores, mousse, sucos e sorvetes, também é importante para o nosso organismo no suprimento de fibras dietéticas e vitamina C. Os frutos do nosso trabalho foram colhidos em área aberta, no assentamento Vitória Régia município de Aragominas – TO e analisados de acordo com suas características físico-químicas com valores médios encontrados para comprimento (15mm), diâmetro (15,53mm), massa (3,21g), pH (3,38), acidez total titulável (1,28%), umidade (72,53%), cinzas (1,54%) e °Brix (5,10). Os resultados obtidos mostraram que o murici é composto majoritariamente por ésteres e cetonas caracterizando assim o seu aroma frutado e com característica de queijo, o que torna seu sabor exótico. Com o presente trabalho foram detectados alguns compostos que podem ser utilizados na indústria farmacêutica e na indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** Muricizeiro, voláteis, exótico, *HS-SPME-GC-MS*



## ABSTRACT

The muricizeiro was first described by the Swedish botanist Carolus Linnaeus in 1753 as *Malpighia crassifolia* L. In 1821, the botanist Karl Sigismund Kunth, recognizing the impropriety of placing the species in the genus *Malpighia*, proposed a new combination, naming it *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. The plant has a fruit known as murici, much appreciated in Brazil, especially in cooking, due to its exotic flavor and for being rich in nutrients and for having a characteristic aroma, described as cheesy, fruity and floral notes, encompassing diverse chemical class. Due to these characteristics, murici is consumed *in natura*, in the form of preserves, jellies, sweets, liqueurs, mousse, juices and ice creams, it is also important for our body in the supply of dietary fiber and vitamin C. The fruits of our work were harvested in an open area, in the Vitória Régia settlement, municipality of Aragominas – TO and analyzed according to their physicochemical characteristics with mean values found for length (15 mm), diameter (15.53 mm), weight (3.21 g), pH (3.38), total titratable acidity (1.28%), moisture (72.53%), ash (1.54%) and °Brix (5.10). The results showed that murici is composed mostly of esters and ketones, thus characterizing its fruity aroma and cheese characteristics, which makes its flavor exotic.

**Keywords:** Muricizeiro, volatiles, exotic, *HS-SPME-GC-MS*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1	Procedimento SPME na extração	18
Figura 2	Representação esquemática de um sistema de cromatógrafo a gás (GC).	20
Figura 3	Murici cultivado no assentamento P. A. Vitória Regia – Aragominas - TO.	22
Figura 4	Sistema de medidas biométricas do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> )	23
Figura 5	Sistema para medida de umidade do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> ). A – Estufa MedClave, modelo 3; B – Dessecador.	24
Figura 6	Sistema para medidas do teor cinzas do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> ). A mufla; B- Dessecador.	25
Figura 7	Amostras de murici.	26
Figura 8	Titulador potenciométrico automático.	26
Figura 9	Sistema de análises de sólidos solúveis - °Brix.	27
Figura 10	Sistema de micro extração em fase sólida do <i>HS-SPME</i> .	28
Figura 11	Cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas.	29
Figura 12	Cromatograma com os compostos voláteis do murici empregando <i>HS-SPME-GC/MS</i> ; fibra <i>SPME</i> 75 µm de filme polidimetilsiloxano – <i>PDMS</i> .	33
Figura 13	Estrutura química dos compostos identificados do murici ( <i>Byrsonima Crassifolia</i> ) empregando <i>HS-SPME-GC/MS</i> ; fibra <i>SPME</i> 75 µm de filme polidimetilsiloxano – <i>PDMS</i>	35
Figura 14	Estrutura química dos compostos identificados do murici ( <i>Byrsonima Crassifolia</i> ) empregando <i>HS-SPME-GC/MS</i> ; fibra <i>SPME</i> 75 µm de filme polidimetilsiloxano – <i>PDMS</i>	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados biométricos do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> )	30
Tabela 2	Dados Físico químicos do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> ).	31
Tabela 3	Compostos voláteis do murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> ) empregando HS- <i>SPME-GC/MS</i> ; fibra <i>SPME</i> 75 µm de filme polidimetilsiloxano – <i>PDMS</i> .	34

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATT	Acidez Titulável Total
°C	Grau Celsius
Cm	Centímetro
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GC-MS	Gas Chromatography - Mass Spectrometry
G	Gramma
HS	<i>Headspace</i>
IAT	Índice de Acidez Total
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IR	Índice de Retenção
Kunth	Karl Sigismund Kunth
LABCROM	Laboratório de Cromatografia
LRI	Índice de Retenção Linear
DSM	Detector Seletivo de Massas
Mm	Milímetro
NaOH	Hidróxido de Sódio
NIST	National Institute of Standards and Technology
PDMS	Polidimetilsiloxano
pH	Potencial Hidrogeniônico
SPME	Solid Phase Microextraction
TO	Tocantins
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins
µg	Micrograma
µL	Microlitro
%	Porcentagem

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
	2.1 Murici do gênero <i>byrsonima crassifolia</i> .....	14
	2.2 Biometria do fruto .....	15
	2.2.1 Tamanho .....	15
	2.2.2 Massa .....	15
	2.2.3 Acidez total titulável (ATT) .....	15
	2.2.4 Umidade .....	16
	2.2.5 Cinzas .....	16
	2.2.6 Sólidos solúveis .....	17
	2.3 Microextração em fase sólida-headspace (SPME-HS) .....	17
	2.4 Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS) .....	19
3	OBJETIVOS .....	21
	3.1 Objetivo Geral: .....	21
	3.2 Objetivos Específicos: .....	21
4	PARTE EXPERIMENTAL .....	22
	4.1 Amostragem .....	22
	4.2 Metodologia .....	22
	4.3 Biometria do fruto .....	23
	4.3.1 Medidas biométricas .....	23
	4.3.2 Umidade .....	23
	4.3.3 Cinzas .....	24
	4.3.4 Acidez total titulável pelo método potenciométrico automático .....	25
	4.3.5 Sólidos solúveis totais .....	27
	4.3.6 Análises por <i>HS-SPME/GC-MS</i> .....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
	5.1 Comprimento e diâmetro .....	30
	5.2 Massa .....	30
	5.3 Análises físico-químicas .....	31
	5.4 Compostos voláteis do murici <i>Byrsonima crassifolia</i> .....	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
7	CONTRIBUIÇÕES DA MONOGRAFIA .....	37

8	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	38
9	REFERÊNCIAS .....	39
10	ANEXOS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

O muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth., da família *Malpighiaceae* é uma árvore típica do bioma Cerrado Brasileiro, possui porte médio apresentando de 2 a 6 metros de altura, com folhas simples, suas flores são amareladas, seu fruto murici é pequeno e arredondo, medindo cerca de 15 mm, é rico em nutrientes, e possui alto teor de vitamina C, além de ser muito apreciado no Brasil principalmente na culinária, devido ao aroma, sabor exótico e característico (MONTEIRO e PIRES, 2016; SANTOS *et al.*, 2018).

O cultivo do murici no Brasil é importante por suas características de rentabilidade, principalmente quando os produtores agregam valor ao produto, gerando importância social. O alto valor nutricional também o torna um produto diferenciado, por conter uma boa fonte de vitamina C e alguns minerais como cálcio e fósforo, essenciais para o perfeito funcionamento do organismo (CARVALHO e NASCIMENTO, 2016).

O fruto do murici possui polpa carnosa com aroma de queijo frutado rançoso, com sabor forte e adocicado, pode ser consumido *in natura*, na forma de doces, sucos, sorvetes, geleias, licores entre outros. Apresenta em sua composição química alto teor de água aproximadamente 76%, carboidratos 20%, lipídeos 3%, menos de 1% de proteínas e cinzas (GUIMARÃES; SILVA, 2008; MONTEIRO *et al.*, 2015).

As características do aroma estão relacionadas as propriedades bioquímicas dos seus constituintes metabólicos de caráter único, essenciais para a identificação e aceitação no consumo da fruta. O aroma é uma mistura complexa de um vasto número de compostos voláteis, pertencentes a diversas classes químicas tais como álcoois, ésteres, cetonas, aldeídos, ácidos e terpenos. De acordo com as combinações voláteis entre essas classes químicas, cada fruta terá um aroma específico. Os aromas mais importantes incluem compostos derivados de aminoácidos, lipídios e fenólicos. (AMANPOUR, *et al.*, 2019).

O estudo do perfil volátil é feito a partir da análise dos compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis da amostra do fruto. Os compostos voláteis podem ser de caráter primário ou secundário, estando presente no tecido intacto ou no resultado da ruptura tecidual. (MAFFEI, 2010). Os compostos voláteis podem ser caracterizados usando ferramentas analíticas específicas de alta tecnologia que são utilizadas em amostras complexas, como microextração em fase sólida do *Headspace* com a cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas (*HS-SPME-GC-MS*), (BATAGLION, 2015; JANZANTTI & MONTEIRO, 2017; SANZ, *et al.*, 1997).

Dada a importância do estudo do perfil químico do murici, este trabalho foi realizado a caracterização físico-químico e composição volátil do murici do gênero (*Brysonima crassifolia*) cultivado em Aragominas /Tocantins, empregando as técnicas de Micro Extração em Fase Sólida do *Headspace* e Cromatografia a Gás acoplada a Espectrometria de Massas (*HS-SPME/GC-MS*).



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Murici do gênero *Byrsonima crassifolia*

O gênero *Byrsonima*, pertencente à família Malpighiaceae é conhecida popularmente por Muricas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo os nomes populares para esse fruto douradilha-falsa, murici, murici-assú. A árvore possui característica arbustiva (LIRA, 2016), com aproximadamente 71 gêneros e 1.250 espécies, que se distribuem em florestas tropicais, subtropicais e cerrados, onde estão localizadas 85% das espécies (ANICETO, 2017). Malpighiaceae é a família de árvores arbustiva, o qual possui alto potencial nutricional e está sendo incrementado na alimentação humana (ARAÚJO *et al.*, 2009).

De acordo com Araújo *et al.* (2018), ele destaca o uso de folhas e cascas do murici como antissifilíticos, diuréticos, eméticos, antimicrobianos, antioxidantes, anti-hemorragicos, cicatrizantes e anti-inflamatórios. Para Dias (2022) o murici é utilizado de forma medicinal em algumas comunidades, a casca do tronco é comumente utilizada como antipirético, antidiarreico, adstringente, no combate da tosse e da bronquite. O mesmo evidencia as características físico-químicas do fruto murici como sendo atrativas tanto para o mercado de frutas frescas quanto para o de frutas processadas, uma vez que possuem alto conteúdo de sólidos totais, baixa acidez e ricos em compostos bioativos. Uma maneira saudável comumente utilizado pela população de associar a fruta murici como fonte primária de nutrientes e compostos funcionais, é consumir a fruta *in natura* e em forma de suco, já que contêm ingredientes benéficos para a saúde humana e os sabores são aceitos por pessoas independentemente da idade (DIAS, 2022; ANICETO, 2017).

Santos (2016), elaborou receitas à base de murici e destaca a utilização do fruto desta espécie para produção de suco, geladinho, doce, brigadeiro, licor, mousse, geleia entre outros. Logo, o murici vem se destacando por seu valor nutricional, pois pode contribuir para suprir as necessidades nutricionais diárias, em especial a fibra dietética e a vitamina C, ressaltando que o fruto também contém provitamina A (SANTOS *et. al*, 2018).

## 2.2 Biometria do fruto

### 2.2.1 Tamanho

No trabalho Santos, *et al.* (2018) sobre análise físico-químico da *Byrsonima crassifolia* encontrou-se medida de comprimento e largura respectivamente de 14,47 mm e 15,27 mm enquanto Gusmão *et al.* (2006) analisando murici da mesma espécie encontram valores de comprimento e diâmetro médio de 10,08 mm e 11,93 mm. As variáveis de tamanho dos frutos observados entre os dois autores citados neste trabalho associam-se às características ambientais dos locais onde a espécie ocorre, bem como das características genéticas das matrizes. Plantas sob diferentes condições nutricionais, temperatura, disponibilidade hídrica e agentes dispersores, sofrem uma seleção natural nestes ambientes, favorecendo o desenvolvimento de indivíduos geneticamente adaptados, que apresentam características fenotípicas peculiares que os fazem diferirem de outros indivíduos pertencentes à mesma espécie (MACHADO *et al.*, 2016; MORZELLE *et al.*, 2015).

### 2.2.2 Massa

A massa, assim como medidas de tamanho é uma característica biométrica, que auxilia na identificação da espécie em estudo. Morzelle, *et al.* (2015) em seu trabalho sobre a atividade física e química do murici encontraram massa de 5,00 g, já no trabalho de Souza, (2020) descreve a massa média do murici entre 4,45 a 5,45g. Observa – se diferença entre as massas encontradas pelos trabalhos citados e a espécie estudada em nosso trabalho, possivelmente tal diferença se deve às diferentes localidades e tempo sazonal.

### 2.2.3 Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável (ATT) é um dos principais métodos utilizados para medir a acidez de frutos, ou seja, a porcentagem de ácidos orgânicos. Santos *et al.* (2018) relataram valores oscilantes de acidez total (AT) em seu trabalho sobre análise físico-químico da *Byrsonima crassifolia* tendo como resultados 2,39 % a 2,50 % equivalente a ácido cítrico. Na caracterização de frutos de muricizeiro (*B. crassifolia* (L.) Rich.) da

coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental realizada por Carvalho et al., (2008), foi encontrada acidez total média de 2,36% equivalente ao ácido cítrico, teores semelhantes aos relatados por Santos *et al.* (2018). De acordo com Reis, *et al.* (2015) quanto menor o teor de acidez titulável no fruto melhor seu estado de conservação, o que reflete diretamente na qualidade de um produto final para o consumo.

#### 2.2.4 Umidade

A análise de umidade é caracterizada como a determinação da porcentagem de água no fruto. Lima (2017) em um trabalho sobre secagem da polpa de murici e efeitos sobre compostos bioativos encontrou valores de 88,22 g/100 g, valores bem próximos foram encontrado por Canuto *et al.* (2010) de 92,8 g/100 g para umidade da polpa de murici, já Guimarães e Silva (2008) apresentam valores de umidade para a polpa de murici *in natura* de 75,87 g/100 g os valores diferentes podem estarem relacionados aos meios de cultivo do fruto, local de produção e até à própria disponibilidade de água para o desenvolvimento dos frutos. O teor de umidade para os alimentos em geral é importante porque dá ideia dos riscos quanto à perecibilidade, além de influenciar na quantidade e reatividade de outros nutrientes presentes no alimento, o que podem ter seus teores reduzidos ou modificados com a umidade.

#### 2.2.5 Cinzas

O teor de cinzas de uma fruta representa a sua parte inorgânica, ou seja, a fruta é submetida a elevadas temperaturas fazendo com que toda sua parte orgânica seja volatilizada restando apenas a parte inorgânica. Guimarães e Silva (2008) e Silva *et al.* (2008), encontraram valores de cinzas de 0,63% e 0,78%, respectivamente, valor semelhante de cinzas foi descritor por (IGBE, 1996) de 0,60, enquanto Mozelle, *et al.* (2015) descreveram valor para cinzas de 1,02 %.

### 2.2.6 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturação para alguns frutos e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, sendo constituído na sua maioria por açúcares (IAL, 2008, p. 583). A percentagem de açúcares aumenta com a maturação dos frutos, Gomes *et al.* (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos são responsáveis pelo sabor, cor e textura, derivados das antocianinas. Os principais açúcares em frutos são: glicose, frutose e sacarose em proporções variadas, de acordo com a espécie.

O resíduo seco representa os sólidos totais presentes na amostra. Isto é importante na avaliação do conteúdo da amostra. O °Brix é utilizado na agroindústria, para intensificar o controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como: doces, sorvetes, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, licores e bebidas em geral, entre outros (CHAVES *et al.*, 2004).

Segundo Souza *et al.* (2019) relataram em seu trabalho sobre características físicas e químicas da gabioba e murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich) valores de sólidos solúveis para o murici de 10,57 °Brix, valor superior ao encontrado por Costa *et al.* (2017) que foi de 9,33 °Brix, em trabalho sobre o estruturado de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) a base de hidrocoloide: elaboração e caracterização físico-química, tais valores diferentes podem estar correlacionados com a variedade do fruto estudado por ambos grupos de pesquisa.

### 2.3 Microextração em fase sólida-headspace (SPME-HS)

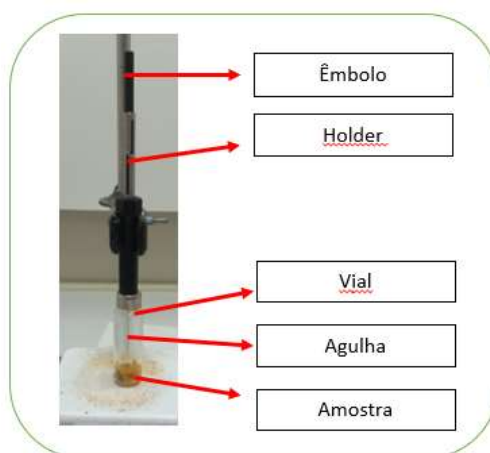
A SPME é uma técnica simples e rápida que integra amostragem, extração, pré-concentração e introdução da amostra no sistema cromatográfico em uma única etapa. A técnica baseia-se na extração e concentração rápida de compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis sem a utilização de solventes orgânicos. Este tipo de extração envolve a adsorção/absorção de analitos presentes numa matriz aquosa para uma fibra de sílica fundida ou fibra recoberta com polímero não volátil revestida por uma camada polimérica (fase estacionária) com sua subsequente dessorção imediatamente antes da análise cromatográfica. A fibra de sílica é um filamento capilar que fica protegida no interior de

uma agulha oca (tubo hipodérmico retrátil), adaptada em um dispositivo especial denominado de holder. (GARCÍA *et al.*, 2021).

O holder é um equipamento robusto utilizado em inúmeras análises, o qual apresenta a forma de uma seringa. Na extremidade oposta do dispositivo, existe uma espécie de parafuso, que é usado para conectar a fibra ao equipamento (holder), já à altura da agulha pode ser ajustada de acordo com a finalidade ou com o local onde será inserida. O processo SPME é muito simples, a fibra é exposta pela movimentação de um êmbolo na matriz da amostra, onde é estabelecido um equilíbrio dos analitos entre a matriz da mostra e a fibra. (NASCIMENTO *et al.*, 2018; GARCÍA *et al.*, 2021).

A extração dos analitos é feita no modo *Headspace*, onde a fibra não entra em contato direto com a matriz analisada, isto permite que a fibra não seja danificada, quando a fibra for exposta no cromatógrafo, este tipo de extração consiste em um recipiente (vial) lacrado com septo (geralmente feito de silicone), onde a amostra é armazenada, em seguida é perfurado o septo do recipiente com a agulha do holder, e o êmbolo do equipamento é pressionado para expor a fibra diretamente na matriz da amostra, os analitos da amostra são concentrados no revestimento polimérico da fibra, através de um processo de adsorção. Após um determinado tempo de exposição da amostra, a fibra é retraída para o inferior da seringa e a agulha retirada do recipiente, posteriormente, a agulha do holder é inserida no injetor do cromatógrafo a gás e a fibra é exposta novamente, sendo os analitos dissolvidos em virtude da alta temperatura e conduzidos pelo gás de arraste até a coluna cromatográfica. (GARCÍA *et al.*, 2021; (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2022).

**Figura 1** – Procedimento SPME na extração



**Fonte:** autor, 2023.

## 2.4 Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS)

A cromatografia, é uma técnica de separação no qual os componentes a serem separados são distribuídos entre duas fases: uma fase estacionária (sólida ou líquida) e uma fase móvel (gás), que se move em uma direção definida. A cromatografia gasosa (GC) é uma das técnicas mais utilizadas em análises qualitativas e quantitativas, permitindo o estudo de compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. (GARCÍA *et al.*, 2021).

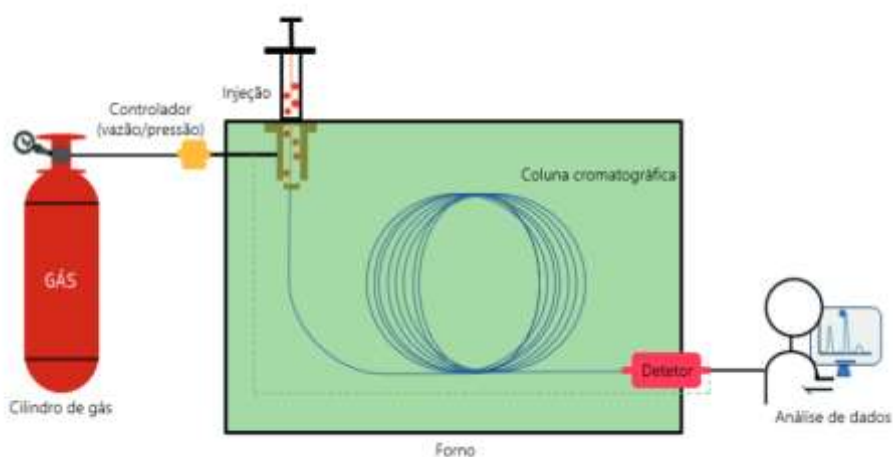
Em 1970, a GC foi dividida em líquida (fase móvel = líquido) e gasosa (fase móvel = gás), onde a fase móvel pode ser um gás (hélio, hidrogênio ou nitrogênio), enquanto a fase estacionária é um líquido de elevado ponto de ebulição que envolve o material sólido inerte, na GC a fase móvel (gás) serve apenas para arrastar os analitos pela coluna cromatográfica, classificando a GC em dois tipos: cromatografia gás-sólido e cromatografia gás-líquido. (GARCÍA *et al.*, 2021; (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2022).

Na cromatografia gás-sólido há maior efetividade na separação dos analitos devido à interação individual de cada componente da mistura com a fase estacionária. A interação dos analitos se dá através da similaridade com os componentes da fase estacionária, assim como com a temperatura em que cada componente passa para a fase gasosa. Já na cromatografia gás-líquido, o gás passa por uma coluna com um líquido de alta viscosidade revestindo as suas paredes internas, os principais componentes de um cromatógrafo a gás são: sistema de injeção, cilindro de gás, coluna cromatográfica, forno, detector e sistema de aquisição de dados. (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2022).

A interação dos analitos se dá através da similaridade com os componentes da fase estacionária, assim com a temperatura em que cada componente passa para a fase gasosa. Os principais componentes de um cromatógrafo a gás são: sistema de injeção, cilindro de gás, coluna cromatográfica, forno, detector e sistema de aquisição de dados. O gás de arraste deve ser de alta pureza, inerte e adequado ao tipo de detector, dentro do forno as colunas são encontradas enrolada sem bobinas com diâmetros de 10 a 30 cm, sendo a temperatura do forno quem permitirá a separação dos compostos, podendo ocorrer em alta temperatura. Referente aos detectores, estes estão localizados após a coluna cromatográfica e tem como função principal detectar constituintes da mistura após a separação na coluna que estão presentes no gás eluente. (GARCÍA *et al.*, 2021).

O MS é constituído geralmente de três partes fundamentais: fonte de ionização, detector e analisador. Na fonte de ionização a amostra a analisar é introduzida, transferindo os íons para o analisador do MS o detector monitora e amplifica a corrente de íons, transmitido o sinal para o sistema de dados, onde serão registrados na forma de espectros de massas. A biblioteca permite a identificação da estrutura pela comparação entre os espectros do analito e o banco de dados, gerando uma probabilidade de confirmação da identidade do composto. O acoplamento do MS a um sistema cromatográfico tem a vantagem de responder a todos os compostos voláteis e semivoláteis. (GARCÍA *et al.*, 2021; (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2022).

**Figura 2** – Representação esquemática de um sistema de cromatógrafo a gás (GC).



**Fonte:** GARCÍA *et al.* (2021).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral:

Realizar perfil biométrico, físico-químico e volátil do murici.

#### 3.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Obtenção dos parâmetros físico-químicos do murici *Byrsonima crassifolia* sp. Cultivas em Aragominas-TO;
- ✓ Determinar o teor de cinzas, valor de umidade, valor de °Brix e valor de acidez do fruto murici.
- ✓ Extrair os compostos voláteis do murici empregando os métodos micro extração em fase sólida do *HS-SPME*.
- ✓ Analisar os compostos voláteis do murici por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (*GCMS*).
- ✓ Analisar os compostos extraídos utilizando o *GC – MS*.

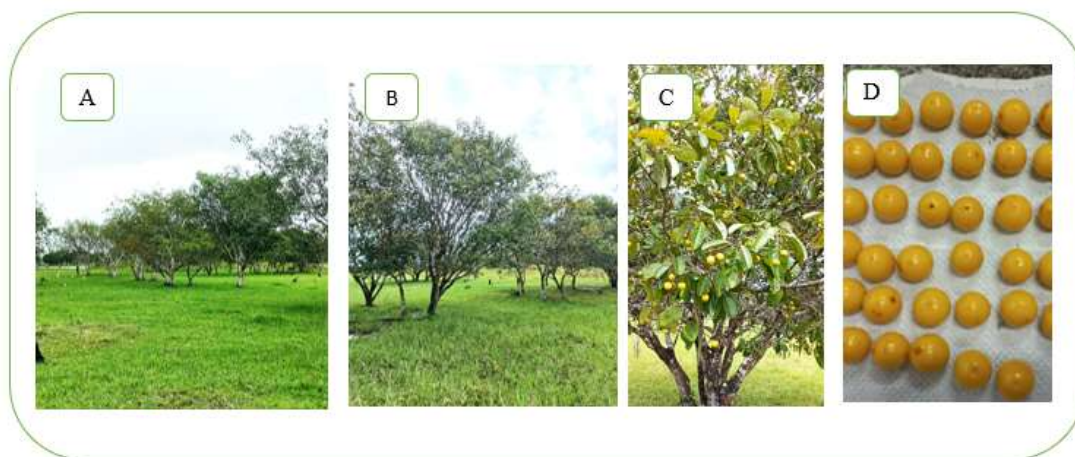


## 4 PARTE EXPERIMENTAL

### 4.1 Amostragem

Foram colhidos manualmente, no dia 25 de março de 2023 no período matutino, 100 unidades de muricis, localizada (S -6,74580° W -48.71404°) no assentamento Vitória Régia município de Aragominas – TO (**figura 3**). Após a coleta, os muricis foram levados para o laboratório de cromatografia do curso de licenciatura em química (LABCROM), Campus Araguaína, e em seguida foram guardados em saco plásticos transparentes, devidamente identificados, e armazenados em freezer a -18 °C para análises posteriores.

**Figura 3** – Murici cultivado no assentamento P. A. Vitória Regia – Aragominas - TO.



A – local; B – arbustos; C – espécie; D – frutos colhidos.

Fonte: autor (2023).

### 4.2 Metodologia

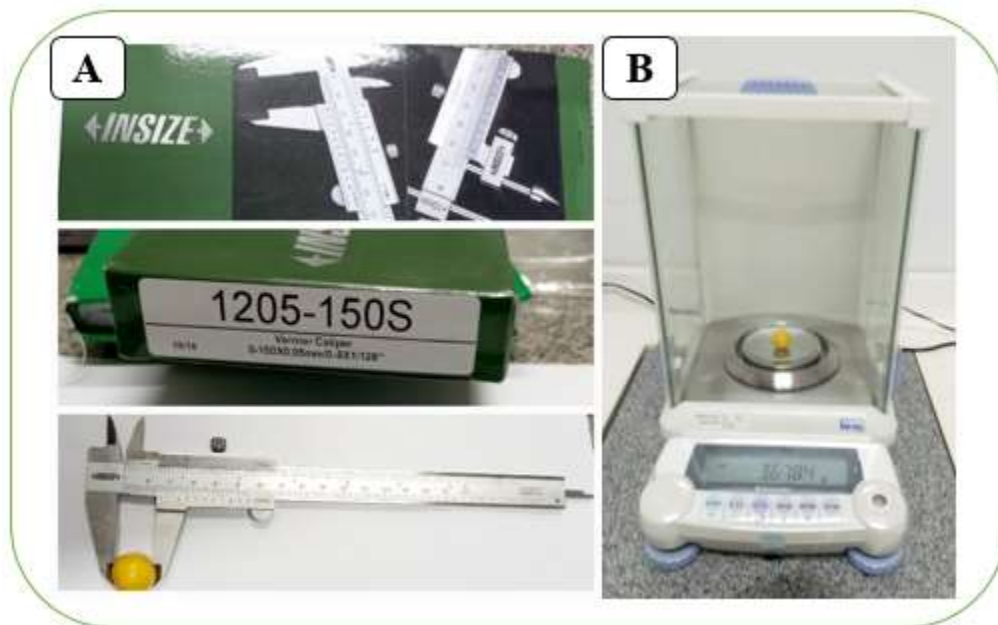
As análises dos muricis foram realizadas de acordo com as normas padrões de análises físico-químicas segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008. Dentre estas, foram realizadas medidas de: massa, tamanho, determinação de pH, cinzas, umidade, sólidos solúveis e acidez titulável (AT), que foi determinada por titulação potenciométrica, expressa em gramas por litros de ácido cítrico. As análises supracitadas seguiram metodologias propostas pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (AOAC, 2005). As análises cromatográficas seguiram metodologia descrita por (MENDES, 2017) como modificações.

## 4.3 Biometria do fruto

### 4.3.1 Medidas biométricas

No dia 25 do mês de março foram coletados os frutos. Logo, após a coleta dos muricis, foram feitas as medidas de: altura, diâmetro (largura) e massa dos frutos. Para isto, utilizou-se um paquímetro (marca INSIZE, modelo 1205-150-Vernier Capiler With Titanium Plated Beam 0-150 x 0.05 mm/0-6 x 1/128'') e uma balança de precisão analítica (SHIMADZU, capacidade máxima de 220 g e mínima de 10 mg) como mostra na **figura 4**.

**Figura 4** – Sistema de medidas biométricas do murici (*Byrsonima crassifolia*). A- paquímetro (INSIZE); B - balança de precisão analítica (SHIMADZU).



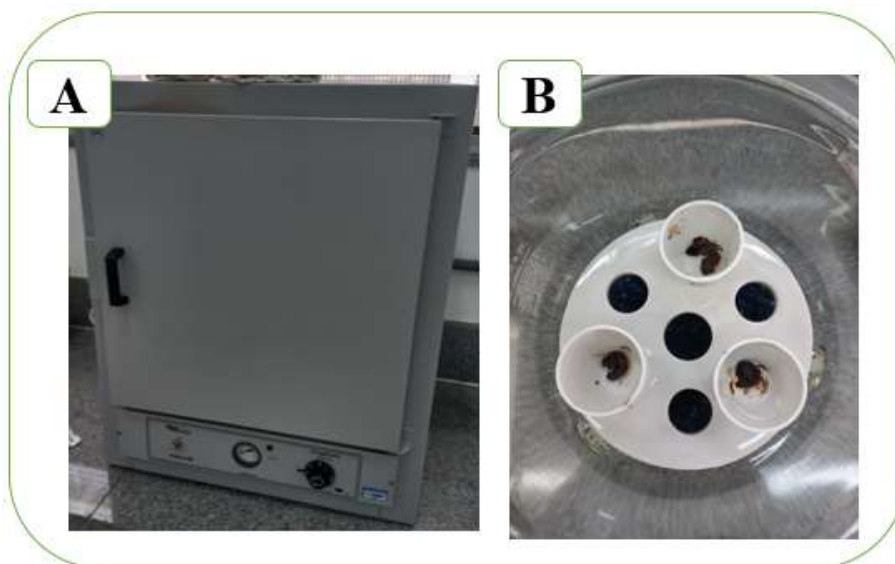
Fonte: autor (2023).

### 4.3.2 Umidade

Inicialmente, realizou-se a retirada da poupa do fruto e em seguida pesou-se cerca de 2 a 3 g da amostra de murici em cadinhos de porcelana utilizando uma balança analítica previamente tarada. Após serem pesadas, as amostras foram colocadas em um dessecador e em seguida levadas para estufa (Marca MedClave, modelo 3), onde foram mantidas sob temperatura de 105 °C durante 24 horas. Depois disso, as amostras foram levadas para o

dessecador, até serem resfriadas e em seguida foram pesadas novamente em balança analítica (**figura 5**). Tais condições de análise foram otimizadas em laboratório até obtenção de massa constante das amostras.

**Figura 5** – sistema para medida de umidade do murici (*Byrsonima Crassifolia*). A – Estufa MedClave, modelo 3; B – Dessecador.

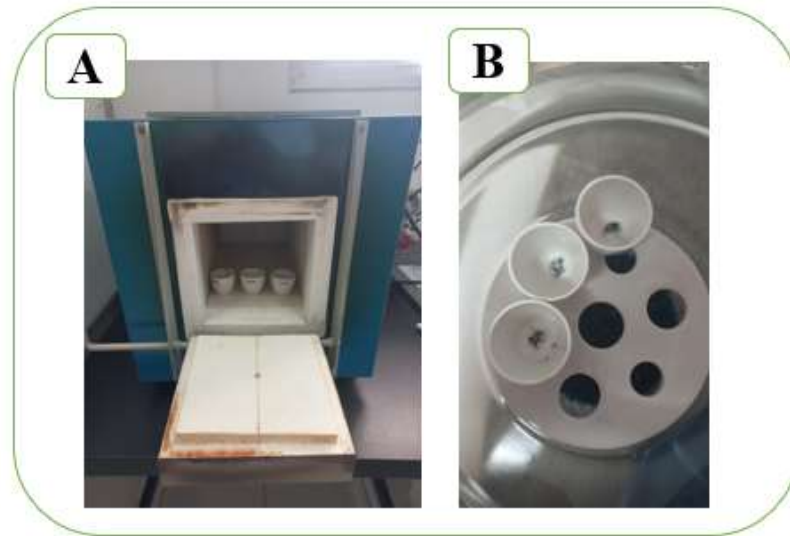


Fonte: autor (2023).

#### 4.3.3 Cinzas

Para a determinação de cinzas, pesou-se cerca de 2 a 3 g de amostra de murici em cadinhos de porcelana empregando uma balança analítica previamente tarada. Após serem pesadas, as amostras foram colocadas em um dessecador e em seguida levadas para a mufla (marca *COEL* com controlador eletrônico digital microprocessado modelo *HW4900*), onde foi mantida sob temperatura de 550 °C durante 10 horas. Depois disso, a amostra foi levada para o dessecador, onde permaneceu até ser resfriada e em seguida pesada novamente em balança analítica **figura 6**. Todas as condições de análise foram adaptadas de acordo com a literatura.

**Figura 6** – Sistema de medidas de cinzas do murici (*Byrsonima crassifolia*). A – Mufla (marca COEL com controlador eletrônico digital microprocessado modelo HW4900); B – Dessecador.

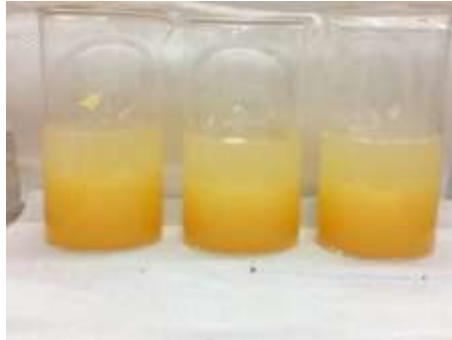


**Fonte:** autor (2023).

#### 4.3.4 Acidez total titulável pelo método potenciométrico automático

A acidez titulável das amostras foram realizadas de acordo com o método da AOAC (1990) e expressa em gramas por litro. Para isto, pesou-se cerca de 5 g de polpa de murici em béquer utilizando balança analítica previamente tarada, logo após adicionou-se 40 mL de água destilada como mostra a **figura 7**. Em seguida, titulou-se a solução de murici com solução padrão de Hidróxido de Sódio (NaOH 0,1N), utilizando o titulador automático potenciométrico (modelo Titrino plus 848, da Metrohm, dotado de bureta automática de 20 mL, com menor divisão de 0,0005 mL) apresentado na **figura 8**. A solução de NaOH foi previamente padronizada com biftalato de potássio. Todas as análises titulométricas foram realizadas em triplicatas.

**Figura 7** – Amostras de murici (*Byrsonima crassifolia*).



**Fonte:** autor (2023).

**Figura 8** – Titulador potenciométrico automático da Metrohm 848 Titrino Plus.



**Fonte:** autor (2023).

O volume referente ao ponto final foi identificado por algoritmo baseado na primeira derivada da curva de titulação, calculado pelo software do aparelho. O resultado do índice de acidez total (IAT) foi calculado usando **equação 1** inserida no software, que armazenou as informações no banco de dados.

Equação:

$$IAT = (EP1 * 0,64 * TITTER) \quad (1)$$

Onde:

IAT= Índice de acidez titulável, gramas por litro de ácido cítrico (g/L)

EP1= Volume em mL do titulante NaOH a 0,1 mol/L

0,64 = Fator de correção do ácido cítrico

TITTER= Fator de correção da concentração do titulante NaOH

#### 4.3.5 Sólidos solúveis totais

As análises de sólidos solúveis foram realizadas conforme metodologia descrita no Instituto Adolfo Lutz (2005). No qual pesou-se 2 g de polpa e diluiu-se em 10 mL de água destilada, após a homogeneização transferiu-se duas gotas para o prisma do refratômetro (Atago) como mostra a **figura 9**, em escala graduada de Brix. A leitura do índice de refração foi realizada em temperatura ambiente. Todas as análises de °Brix foram realizadas em triplicatas.

**Figura 9** – Sistema de análises de sólidos solúveis - °Brix.



Fonte: autor (2023).

#### 4.3.6 Análises por *HS-SPME/GC-MS*

Para a análise cromatográfica preparou-se a amostra, pesando-se aproximadamente 2,04 g de poupa murici e transferiu-se para um *vial* de 10 mL de vidro com tampa de silicone, que em seguida foi colocado em chapa aquecedora (Modelo, *IKA*<sup>®</sup> *C-MAG HS4*) e mantido a uma temperatura de 40 °C durante 15 minutos. Logo depois inseriu-se a agulha do *holder* contendo a fibra *SPME* (75 µm de filme polidimetilsiloxano - *PDMS*) no *vial* e expôs-se a mesma ao *Headspace* da amostra durante 15 minutos (**figura 10**). Após este tempo, retraindo-se a fibra do recipiente, e a mesma foi inserida no injetor do cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massa *GC-MS* (Agilent Technologies, 7890B, *GC System*). Antes da corrida cromatográfica, realizou-se condicionamento da fibra e análise do branco.

**Figura 10** – Sistema de micro extração em fase sólida do *HS-SPME*.



**Fonte:** autor (2023).

A amostra foi injetada manualmente, no modo *split* 1:20 e a separação dos compostos voláteis foi realizada usando uma coluna capilar *HP-5MS* (5% fenilmetilsiloxano com

dimensões: 30 m x 25,0  $\mu\text{m}$  x 0,25  $\mu\text{m}$ ), o gás de arraste Hélio (99,999% de pureza). As temperaturas do injetor, interface e fonte foram mantidos a 250 °C, 250 °C e 200 °C respectivamente. A programação de temperatura do forno iniciou-se a 50 °C e permaneceu nesta temperatura por 2 minutos, depois foi aquecido a uma taxa de 3 °C/min até 230°C, permanecendo por 4 minutos nesta temperatura, totalizando 66 minutos de corrida analítica, com fluxo de 1,3 ml/min. Para a identificação dos compostos voláteis, utilizou-se a biblioteca de dados NIST 2014 do equipamento, do NIST Web Book, e para confirmação da identificação dos compostos usou o índice de Kovats.

**Figura 11** – Cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massa (CG-MS).



**Fonte:** autor (2023).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas as medidas físicas de comprimento, diâmetro e massa de trinta unidades de murici (*Byrsonima crassifolia*), estão dispostos na **tabela 1**.

**Tabela 1** – Dados biométricos do murici (*Byrsonima crassifolia*).

	Murici	CV (%)
Massa (g)	3,21 ± 0,36*	11,28
Diâmetro (mm)	15,53 ± 0,89*	5,79
Comprimento (mm)	15,00 ± 0,69*	4,69

\* = desvio padrão; CV = Coeficiente de variação

Fonte: autor, 2023.

### 5.1 Comprimento e diâmetro

Os dados médios encontrados para as medidas de comprimento do murici foram de 15,00 mm, tendo um desvio padrão de 0,69, onde apresentaram comprimento mínimo e máximo respectivamente de 14 e 16 mm, tendo um coeficiente de variação de 4,69. Valores próximos foram relatados por Santos, *et al.* (2018), que afirmam em sua pesquisa que o comprimento do fruto de murici obteve variação média de 13,51 mm. Já Gusmão *et al.* (2006) relataram em seu trabalho valor médio de comprimento de 10,08 mm, tal variação de comprimento pode estar relacionada com a variedade estudada pelos autores que foi a *Byrsonima verbacifolia*.

As amostras de murici apresentaram medidas de diâmetro mínimo de 14 mm e máximo de 17 mm tendo uma média de 15,53 mm e um desvio padrão de 0,89, valores superiores foram relatados por Santos *et al.* (2018) em seu trabalho, onde obtiveram valores mínimo e máximo respectivamente de 15, 27 e 18,12 mm. Já Araújo *et al.* (2009) obtiveram valor de diâmetro maior que 11 mm.

### 5.2 Massa

Foram medidas as massas para 30 unidades de murici (*Byrsonima crassifolia*), obtendo-se uma variação média entre 2,59 g a 3,99g do fruto murici, tendo um coeficiente de variação de 11,28. Valores superiores foram relatados por Morzelle *et al.* (2015) onde obtiveram valor de massa de 5,0 g. Já Santos *et al.* (2018) relataram em seu trabalho sobre Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*) de

ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas obtiveram valores semelhantes tendo uma massa média de 2,72 g.

A massa do fruto é uma característica importante em relação à comercialização da fruta *in natura*, uma vez que frutos de tamanho e massa maiores são mais atrativos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

### 5.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de umidade, cinzas, acidez total titulável (ATT), pH e °Brix da amostra de murici (*Byrsonima crassifolia*), foram realizadas e os resultados estão descritos na **tabela 2**.

**Tabela 2** – Dados Físico químicos do murici (*Byrsonima crassifolia*).

	Murici	CV (%)
Umidade (%)	72,53 ± 0,36*	0,50
Cinzas (%)	1,54 ± 0,05*	3,31
Acidez total titulável (%)	1,28 ± 0,05*	0,45
pH	3,38 ± 0,03*	1,03
°Brix	5,10 ± 0,15*	0,32

\* = desvio padrão; CV = Coeficiente de variação

Fonte: autor, 2023.

Para determinação da umidade do murici. Obteve-se medidas de umidade de 72,53 %, valores semelhantes foram descritos por Guimarães e Silva (2008) em seu trabalho sobre o valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*) onde apresentam valores de umidade para a polpa de murici *in natura* de 75,87 g/100 g, já no trabalho de Lima (2017) sobre secagem da polpa de murici e efeitos sobre compostos bioativos encontrou-se valores de 88,22 g/100 g, uma percentagem de umidade superior ao descrito em nosso trabalho, contudo esta diferença pode estar associada ao clima e ao solo em que o fruto foi cultivado.

Obteve-se uma quantidade de cinzas de 1,54 %, quantidade de material inorgânico presente nessa amostra teve valor próximo descrito por Mozelle, *et al.* (2015) de 1,02%. Já Guimarães e Silva (2008) em seu trabalho sobre o valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*) descreveram valor

de 0,63% inferior, ao apresentado neste trabalho. Tal diferença dos valores de cinzas pode estar associada a variedade da espécie do fruto de estudo.

A acidez do murici foi avaliada a partir da Acidez total titulável (ATT), os valores médios da acidez e pH estão descritos na **tabela 2**. Em nosso trabalho obteve-se valor médio de acidez de 1,28% com desvio padrão de 0,05%, valor semelhante foram descritos por Costa *et al.* (2012), em frutos de *B. crassifolia* do litoral maranhense, valores de acidez total inferior ao encontrado em nosso trabalho, variando de 0,95% a 1,08%. Já Santos *et al.* (2018) apresentaram valores superiores em seu trabalho sobre análise físico-químico da *Byrsonima crassifolia* de 2,39% a 2,50% equivalente a ácido cítrico presente nas amostras de murici *in natura*. Há variação dos resultados de acidez encontrada em algumas literaturas sendo inferior ou superior vai depender da coleta correta do fruto.

O murici *Byrsonima crassifolia* é considerado ácido, pois apresentou valor médio de pH  $3,38 \pm 0,03$ . Santos *et al.* (2018) em seu trabalho sobre análise físico-químico da *Byrsonima crassifolia* apresentou valor de pH  $3,35 \pm 0,10$  próximo ao encontrado em nosso trabalho. Já Monteiro *et al.* (2015) em seu trabalho sobre caracterização físico-química do fruto e da geleia de murici (*Byrsonima crassifolia*), descreveram valor de pH 3,20 inferiores ao descrito neste trabalho, devido a coleta dos frutos ter sido feita um pouco antes do fruto entrar em maturação.

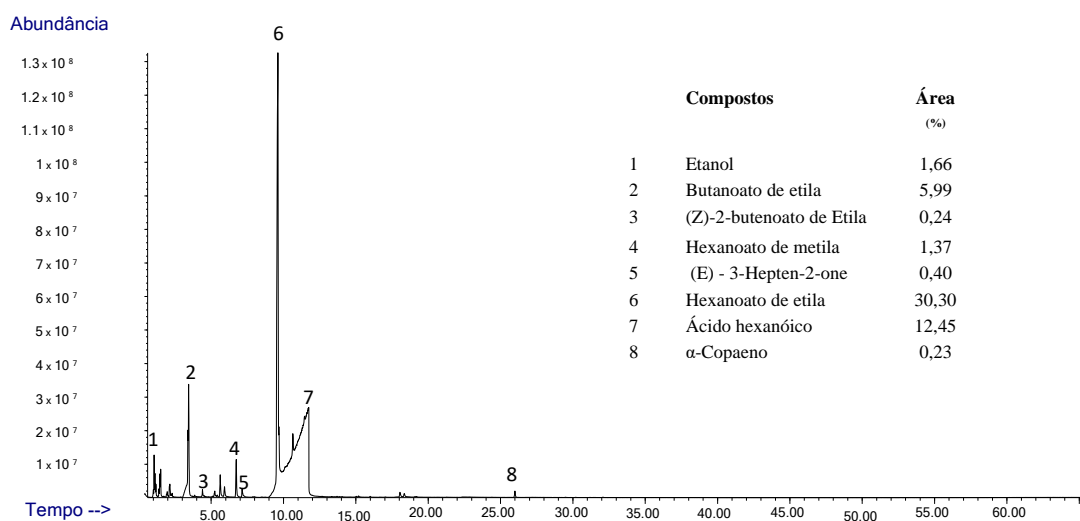
Obteve-se valor médio de sólido solúvel de  $5,10 \pm 0,15$ , valor próximo foi descrito por Aniceto *et al.* (2021) em seu trabalho sobre Caracterização Físico-Química, capacidade antioxidante e propriedades sensoriais de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) e taperebá (*Spondias mombin* L.) valor de 4,40 de °Brix. Já Santos *et al.* (2018) Menciona em seu trabalho uma variação no valor de solido solúvel, com mínimo de 3 °Brix e máxima de 12 °Brix com uma média de 7,45. Logo, a variação de sólidos solúveis descritos pode estar relacionada com a maturação do fruto, o período sazonal de coleta, os nutrientes presente no solo e o armazenamento correto dos frutos.

#### **5.4 Compostos voláteis do murici *Byrsonima crassifolia***

Para a caracterização dos compostos voláteis do murici (*Byrsonima crassifolia*), empregando o método de *HS-SPME-GC-MS*, foram identificados 18 compostos pertencentes as classes químicas como: hidrocarboneto, ésteres, álcoois, cetonas e ácido carboxílico. O cromatograma obtido por *GC-MS* para fração volátil do murici (*Byrsonima crassifolia*) encontra-se na **figura 12**. Todos os voláteis detectados com suas respectivas

identificações e áreas percentuais estão relacionados na **tabela 3**. Os compostos foram identificados comparando seus espectros de massas e índices de retenção com os da biblioteca Nist e com outros autores, dentre os voláteis detectados, tem-se 5 compostos considerados majoritários por possuírem maior abundância ou área percentual relativa superior a 1%, que são: Etanol, Butanoato de etila, Hexanoato de metila, Hexanoato de etila e Ácido hexanóico. Destaca-se os compostos (Z)-2-butenoato de Etila, (E) - 3-Hepten-2-one e  $\alpha$ -Copaeno, que foram identificados neste trabalho, como os primeiros compostos a serem detectados no fruto murici.

**Figura 12** – Cromatograma com os compostos voláteis do murici (*Byrsonima Crassifolia*) empregando HS-SPME-GC/MS; fibra SPME 75  $\mu$ m de filme polidimetilsiloxano – PDMS.



Fonte: autor, 2023.

Os compostos voláteis são pertencentes as classes químicas: álcool (2), cetona (4), éster (9), hidrocarbonetos (1) e ácido carboxílico (2), que são responsáveis pelo aroma característico do murici. Barros Vinhal *et al.* (2022) também descreveram os ésteres como sendo a classe química majoritária para o murici seguido das cetonas e álcoois.

**Tabela 3** – Compostos voláteis do murici (*Byrsonima Crassifolia*) empregando *HS-SPME-GC/MS*; fibra *SPME* 75 µm de filme polidimetilsiloxano – *PDMS*.

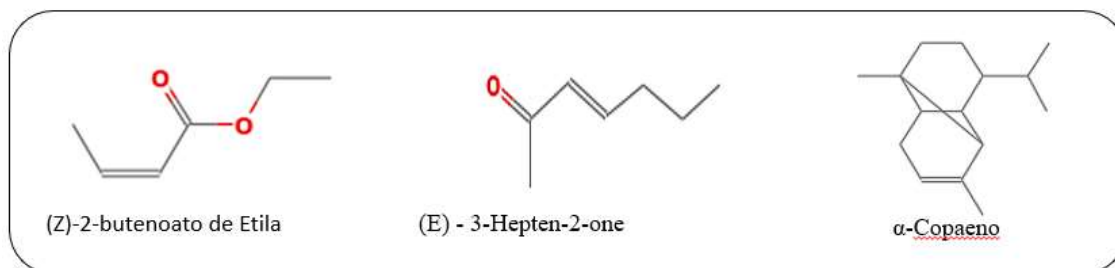
Composto	Fórmula molecular	Tr (min)	IRL Nist (iu)	IRL	Área (%)	IRL LTR	REFERENCIAS	
1	Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,274	443.2	*	1,66	<700	Franco et al. 2004
2	Ácido acético	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	1,603	594	*	0,19	< 700	Franco et al. 2004
3	Acetato de etila	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,715	577	*	0,51	<700	Franco et al. 2004
4	Acetona de etil/ 2-Pentanone	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	2,177	651	*	0,197	<700	Franco et al. 2004
5	3-hidroxi-2-butanona	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	2,351	678	*	0,605	736	Franco et al. 2004
6	Butanoato de metila	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	2,505	690	*	0,104	725	Franco et al. 2004
7	Butanoato de etila	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	3,644	778	*	5,99	822	Barros Vinhal et al., 2022
8	(Z)-2-butenato de Etila	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	4,587	830	*	0,244	*	*
9	Acetato de 3-metil-1-butanol	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	5,438	855.5	*	0,266	882	Franco et al. 2004
10	2-Heptanona	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	5,818	871	*	0,823	893	Uekane et al.2017/Barros Vinhal et al., 2022
11	2-Heptanol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	6,105	877	*	0,471	902	Uekane et al.2017
12	Hexanoato de metila	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	6,905	903	*	1,37	1031	Barros Vinhal et al., 2022
13	(E) - 3-Hepten-2-one	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O	7,315	904	*	0,4	*	*
14	Hexanoato de etila	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	9,767	976	1100	30,306	1153	Barros Vinhal et al., 2022
15	Ácido hexanóico	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	11,879	973	1223	12,455	1821	Uekane et al.2017
16	Hexanoato de butila	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	18,156	1176	1347	0,265	1384	Barros Vinhal et al., 2022
17	Octanoato de etila	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	18,454	1175	1350	0,181	1394	Barros Vinhal et al., 2022
18	α-Copaeno	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	26,054	1221	1438	0,239	1376	Hazzit, Baaliouamer, et al., 2006

Tr: Tempo de eluição do composto; IRL NIST: índice de retenção linear da biblioteca nist; IRL LTR: índice de retenção linear da literatura; IRL: índice de retenção linear calculado; ÁREA (%): área correspondente ao sinal analítico.

**Fonte:** autor, 2023.

Os compostos (z) - 2-butenato de Etila, (E) - 3-Hepten-2-one e α-Copaeno pertencente as classes químicas éster, cetona e hidrocarboneto respectivamente não foram identificados anteriormente no fruto murici por outros autores **figura 13**. O α-Copaeno é descrito na literatura como sendo um composto encontrado principalmente em óleos essenciais (HAZZIT, *et al.*, 2006).

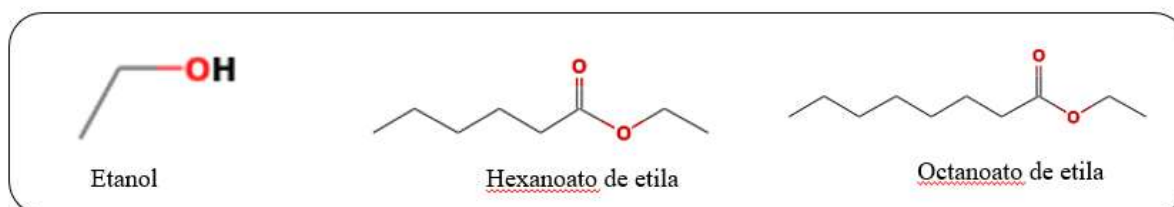
**Figura 13** – Estrutura química dos compostos identificados do murici (*Byrsonima Crassifolia*) empregando HS-SPME-GC/MS; fibra SPME 75 µm de filme polidimetilsiloxano – PDMS



Fonte: Web book nist

Na literatura foi caracterizado o Hexanoato de etila como tendo um aroma frutado (UEKANE *et al.*, 2017), o mesmo foi identificado no presente trabalho. De acordo com Barros Vinhal *et al.* (2022) o composto Octanoato de etila apresenta aroma frutado e floral, já o ácido hexanóico é o responsável pelo aroma de queijo presente no murici **figura 14**. Alves (2004) também descreveram o composto ácido hexanóico como sendo responsável pelo aroma característico de queijo, o espectro de massas dos compostos que foram apresentados a sua estrutura química está no **anexo B**.

**Figura 14** – Estrutura química dos compostos identificados do murici (*Byrsonima Crassifolia*) empregando HS-SPME-GC/MS; fibra SPME 75 µm de filme polidimetilsiloxano – PDMS



Fonte: Web book nist

Segundo Alves (2004) a presença de etanol, encontrado em nosso estudo como um dos compostos majoritários, pode indicar a ocorrência de fermentação da fruta, possivelmente ocorrida durante o transporte e tempo de armazenamento.

Para alguns compostos do murici não foi possível calcular o índice de Kovats, devido ao mix de n-alcenos (C7 a C30) inicialmente eluir no tempo de retenção superior a 10 minutos, e os compostos voláteis presentes no murici iniciaram a eluição em tempo de retenção aproximadamente em 1 minutos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho realizou-se a caracterização físico-química e determinou-se o perfil volátil do murici (*Byrsonima crassifolia*) cultivados no assentamento P.A. Vitória Régia município de Aragoimas -TO. Concluiu-se que os frutos apresentam uniformidade de diâmetro, comprimento e massa por abranger uma variedade e ter sido coletados em uma única área.

Observou-se que o murici apresentou teor de cinzas e umidade dentro dos parâmetros já descritos na literatura, porém o teor de °Brix apresentado neste trabalho está inferior aos descritos por algumas literaturas e superior a outras, o que condiz com o período de maturação do fruto. Logo, as variações nos dados obtidos no presente trabalho podem estar relacionadas ao período de coleta, o tempo de armazenamento dos frutos e o estado de maturação.

Através das análise por *HS-SPME-GCMS* foi possível extrair e identificar os compostos voláteis de murici (*Byrsonima crassifolia*) determinar os responsáveis pelo aroma característico do fruto e detectar os voláteis majoritários presentes.

Assim observou que os compostos voláteis responsáveis pelo aroma do fruto murici são pertencentes as classes químicas: ésteres, álcoois, cetonas, hidrocarboneto e ácidos carboxílicos.

Com a realização deste trabalho ficou evidenciado que o murici (*Byrsonima crassifolia*) tem alguns compostos caracterizando assim o seu aroma frutado e com sua essência de queijo, além do seu valor nutricional, sabor exótico, medicinal e características físicas e químicas tornando assim seu consumo cada vez maior.

## **7 CONTRIBUIÇÕES DA MONOGRAFIA**

Com o crescente avanço da indústria alimentícia cresce também a necessidade de pesquisas que possibilitem análises de controle de qualidade dos frutos, e o presente trabalho abordou estudos de análise físico-química e de perfis voláteis excepcionais para determinação da qualidade do murici e identificação dos aromas presentes na variedade *Byrsonima crassifolia*.



## **8 PERSPECTIVAS FUTURAS**

Partindo dos resultados obtidos no presente trabalho, acredita-se que possa ser referência para futuras pesquisas, pois o mesmo foi o primeiro trabalho a ser realizado sobre análises de acidez titulável de murici empregando titulação potenciométrica automática dos frutos cultivados na região de Aragoiminhas-TO.

## 9 REFERÊNCIAS

- ALVES, G. L. Compostos voláteis importantes para o aroma de jenipapo (*Genipa americana* L.) e murici (*Byrsonima crassifolia* L. RICH). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, p. 136, 2004. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1598700>. Acesso em: 03 de outubro de 2023. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2004.326840>.
- AMANPOUR, A.; GUCLU, G.; KELEBEK, H.; SELLI, S. Characterization of key aroma compounds in fresh and roasted terebinth fruits using aroma extract dilution analysis and GC-MS-Olfactometry. *Microchemical Journal*. March. v. 145, p. 96-104, 2019. DOI:10.1016/J.MICROC.2018.10.024.
- ANICETO, A. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de bebidas à base de murici e Taperebá. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 107, 2017. Disponível em: [https://www.unirio.br/cead/ccbs/nutricao/ppgan\\_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2020/2017/desenvolvimento-e-caracterizacao-fisico-quimica-e-sensorial-de-bebidas-a-base-de-murici-e-tapereba/view](https://www.unirio.br/cead/ccbs/nutricao/ppgan_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2020/2017/desenvolvimento-e-caracterizacao-fisico-quimica-e-sensorial-de-bebidas-a-base-de-murici-e-tapereba/view). Acessado em: 10 de setembro de 2023.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 16th ed. Arlington, 2005.
- ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P.; ALVES, R. E. Caracterização Biométrica de Frutos e Sementes de Genótipos de Murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do Tabuleiro Costeiro de Alagoas. *Revista Caatinga*. v. 22, n.3, p. 220-224, 2009.
- ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; FARIAS, D. B. S.; LEMOS, E. E. P. de; ALVES, R. E. Espécies alimentícias nativas da região Nordeste: *Byrsonima crassifolia* e *B. verbascifolia*. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (orgs). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 137-146, 2018. disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1104683>. Acessado em: 10 de setembro de 2023.
- BATAGLION, G. A. Integrative Approach Using GC-MS and Easy Ambient Sonic-Spray Ionization Mass Spectrometry (EASI-MS) for Comprehensive Lipid Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa*) Oil. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 26, n. 1, p. 171-177, 2015.
- BARROS, G. L. R. R. V.; SANCHES, M. A. R.; BARCIA, M. T.; RODRIGUES, D.; PERTUZATTI, P. B. Murici (*Byrsonima verbascifolia*): A high bioactive potential fruit for application in cereal bars. *LWT*, v. 160, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113279>.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de Polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti- radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal – SP, v.32, n. 4, p. 1196- 1205, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262778349>.
- CARDEAL, Z. L.; GUIMARÃES, E. M., PARREIRA, F. V. Analysis of volatile compounds in some typical Brazilian fruits and juices by SPME-GC method. *Food Addit Contam.* v. 22, n. 6, p. 508-13, 2005. DOI: 10.1080/02652030500132893.
- CARVALHO, A. V.; NASCIMENTO, W. M. O. Caracterização físico-química e química da polpa de frutos de murici. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 108), p. 18, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>. Acessado em: 12 de setembro de 2023.
- CHAVES, M.C.V.; DE GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; DA SILVA, F.L.H. Caracterização físico-química do suco da acerola. *Rev Biol Ciênc Terra*, v. 4, p. 1-10, 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=CPAF-AC&busca=\(autoria:%22CHITARRA,%20A.%20B.%22\)](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=CPAF-AC&busca=(autoria:%22CHITARRA,%20A.%20B.%22)). Acessado em: 03 de outubro de 2023.

COSTA, V. A.; BRITO, S. A.; SOUSA, P. H. M.; SIQUEIRA, A. C. P.; CUNHA, E. C. B. C.; NASCIMENTO, L. G. L. Estruturado de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) a base de hidrocoloide: elaboração e caracterização físico-química. **Arq. Bras. Alim.**, Recife v.2, n. 3, p. 174-181, 2017. DOI: 10.53928/aba.v2i3.1538.

COSTA, T. F.; MENDES FILHO, N. E.; TELES, A. M.; MARINHO, S. C.; MOUCHRECK FILHO, V. E.; NASCIMENTO, A. R. Composição Nutricional do Murici Espécie *Crassifólia* Originária do Litoral Maranhense. In: 64ª Reunião Anual da SBPC. São Luís – MA, p. 1, 2012.

DIAS, D. S. Levantamento de estudos do gênero *Byrsonima* no Brasil e aspectos socioeconômicos que influenciam o uso, manejo e comercialização do murici no Semiárido alagoano. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, p. 65, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/9032>. Acessado em: 12 de setembro de 2023.

FINCO, A. F. D. B.; SILVA, I. G.; OLIVEIRA, R. B. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of three native fruits from brazilian savannah (cerrado). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 179-185, abr./jun, 2012. disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281253670>. Acessado em 10 de setembro de 2023.

GARCÍA, Y. M.; LEMOS, E. E. P.; RAMOS, A. L. C. C.; REINA, L. D. C. B.; OLIVEIRA, A. F.; PAULA, A. C. C. F. F.; MELO, A. C.; AUGUSTI, R.; ARAÚJO, R. L.B.; MELO, J. O.F. Extração e análise de compostos orgânicos voláteis por SPME-HS e GC-MS – um breve referencial teórico. **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil** - Publisher: Editora Científica Digital. v. 1, p. 67-83, julho 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352879563>. Acessado em: 24 de dezembro de 2023. DOI: 10.37885/210504640.

GOMES, P.M. de A., FIGUEIRÊDO, R.M.F., QUEIROZ, A.J. de M. Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002. DOI: 10.15871/1517-8595/rbpa.v4n2p157-165.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 817-821, 2008. DOI:10.1590/S0101-20612008000400009.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA-JÚNIOR, E. M. Biometria de Frutos e Endocarpos de Murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). *Revista Cerne*, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26468442>. Acessado em 10 de setembro de 2023.

HAZZIT, M.; BAALIOUAMER, A.; FALEIRO, M.L.; MIGUEL, M.G. Composition of the Essential Oils of Thymus and Origanum Species from Algeria and Their Antioxidant and Antimicrobial Activities, **J. Agric. Food Chem.**, 54, 17, 6314-6321, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0606104> .

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo, 4 ed, p. 168, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estudo nacional de despesa familiar: Tabelas de composição de alimentos. IBGE. Rio de Janeiro, 4.ed, p. 137, 1996.

JANZANTTI, N.S., MONTEIRO, M. HS-GC-MS-O análise e aceitação sensorial de maracujá durante o amadurecimento. *J Food Sci Technol*, v. 54, p. 2594-2601 (2017). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2671-z>.

LIMA, F. J. C. Secagem da polpa de murici (*Byrsonima crassifolia*) e efeitos sobre compostos bioativos. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências,

Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto, p. 123, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/152098>. Acessado em: 15 de outubro de 2023.

LIRA, E. dos S. Análise espaço-temporal da estrutura e fenologia da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss em área de caatinga no Semiárido Alagoano. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, p. 93, 2016. disponível em:

<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/2943/1/An%C3%A1lise%20espa%C3%A7o-temporal%20da%20estrutura%20e%20fenologia%20da%20esp%C3%A9cie%20Byrsonima%20gardneriana%20A.%20Juss.pdf>. Acessado em: 10 de setembro de 2023.

MACHADO, C. G.; OLIVEIRA, S. S. C.; CRUZ, S. C. S.; MENDONÇA, N. G. Biometria e Caracterização Morfológica de Sementes de Araticum Oriundas de Matrizes de Palminópolis – GO. *Global Science and Technology*, v. 9, n. 1, p. 41-47, 2016. DOI: 10.14688/1984-3801/gst.v9n1p41-47.

MAFFEI, M.E. Sites of synthesis, biochemistry and functional role of plant volatiles. **South African Journal of Botany**. v. 76, p. 612-631, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2010.03.003>.

MENDES, D. C. S. Caracterização fisiológica do fruto murici (*Byrsonima* sp.) *in natura*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, p. 85, 2017. disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7425>. Acessado em: 10 de setembro de 2023.

MONTEIRO, D.C.B.; PIRES, C.R.F. Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de murici armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. *Desafios*, v. 3, p. 87-98, 2016. DOI:10.20873/uft.2359-3652.2016v3nespp87.

MONTEIRO, D. C. B.; SOUSA, W. C.; PIRES, C. R. F.; AZEVEDO, L. A.; BORGES, J. S. Caracterização físico-química do fruto e da geleia de murici (*Brysonima crassifolia*). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 33-56, 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/saude/caracterizacao%20fisico%20quimica%20do%20fruto.pdf>. Acessado em 15 de setembro de 2023.

MOZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; BOAS, E. V. B. V.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização Física e Química de Frutos de Curriola, Gabiroba e Murici Proveniente do Cerrado Brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 096-103, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-036/14.

NASCIMENTO, P. T.; FADINI, M. A. M.; ROCHA, M. S.; SOUZA, C. S. F.; BARROS, B. A.; MELO, J. O. F.; PINHO, R. G. V.; VALICENTE, F. H. Response of *Trichogramma pretiosum* females (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to herbivore-induced Bt maize volatiles. *Arthropod-Plant Interactions*, v. 1, p. 1, janeiro, 2021. DOI:10.1007/s11829-020-09801-5

PINO, J.A.; OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, M.P.; MARBOT, R. *Componentes voláteis de cultivares de manga (Mangifera indica L.)*, **J. Agric. Food Chem**, v. 53, n. 6, p. 2213–2223, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0402633>.

REZENDE, C.M.; FRAGA, S.R.G. Determinação química e de aroma da polpa e sementes de murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista da Sociedade Brasileira de Química**, v. 14, n. 3, p. 425-428, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532003000300014>.

SANTOS, E. F.; OLIVEIRA, J. D. S.; SILVA, I. C.; GALLO, C. M.; LEMOS, E. E. P.; REZENDE, L. P. Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) de ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 11-20, 2018. DOI: 10.28998/rca.v16i3.5479.

SANTOS, É. M. C. Importância socioeconômica da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici) como alternativa de renda complementar para a população do Semiárido Alagoano. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, p.85, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/2934>. Acessado em 15 de setembro de 2023.

SANTOS, J. F. L.; SANTOS, D. B.; ROSSI, A. A. B.; PENA, G. F.; TIAGO, A. V. Caracterização biométrica de frutos e sementes de murici (*Byrsonima crassifolia* L.) na região norte do Mato Grosso, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 1-12, jun. 2018. DOI:[10.18677/EnciBio\\_2018A24](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A24)

SANZ, C.; OLIAS, J.M.; PEREZ, A.G. Aroma biochemistry of fruits and vegetables. In *Phytochemistry of Fruit and Vegetables*; Oxford University Press Inc.: New York, NY, USA, p. 125–155, 1997.

SILVA, M.R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G.; MARTINS, D.M.O. Composição química de frutos nativos do cerrado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008. DOI: 10.1590/S0103-84782008000600051.

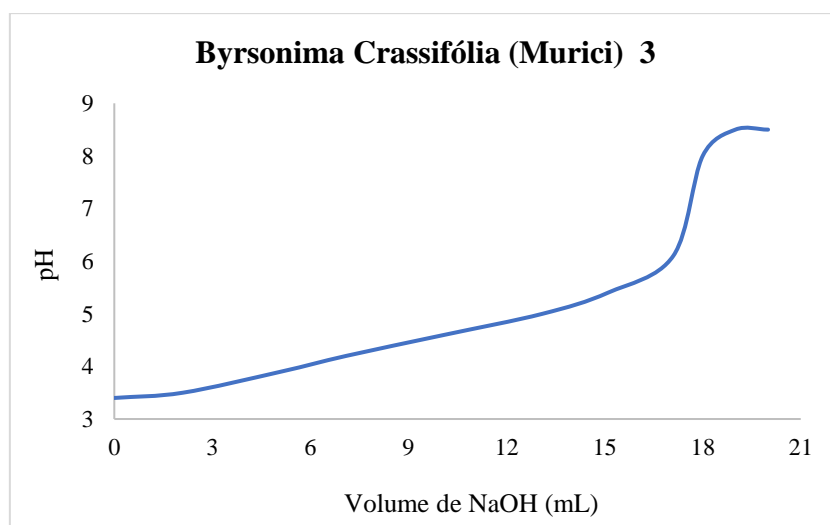
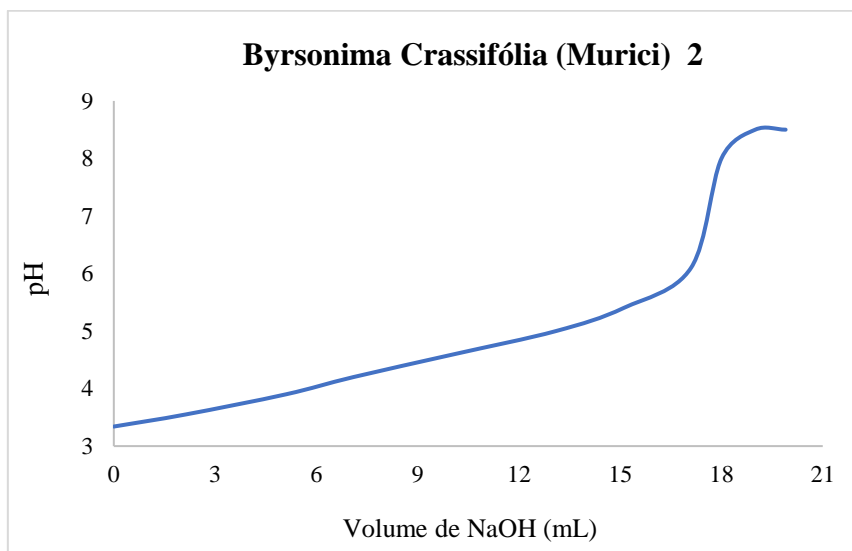
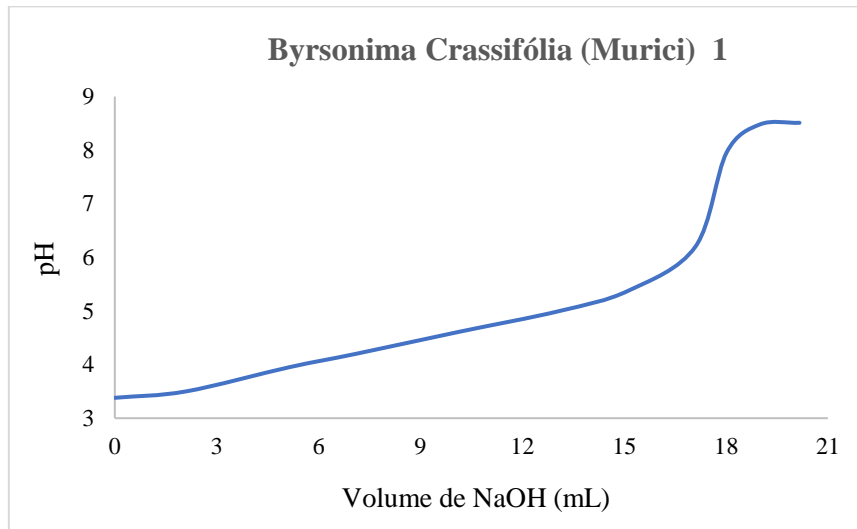
SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. *Princípios de análise instrumental*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. E-book.

SOUZA, V. R.; ANICETO, A.; ABREU, J.P.; MONTENEGRO, J.; BOQUIMPANI, B.; JESUZ, V.A.; CAMPOS, M. B. E.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, O. F.; CADENA, R.; TEODORO, A. J. Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidante properties in the Amazon region: Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *verbascifolia* (L.) DC) and tapereba (*Spondia mombin*) *Food Sci Nutr*. 2020. DOI:10.1002/fsn3.1520.

UEKANE, T. M.; NICOLOTTI, L.; GRIGLIONE, A.; BIZZO, H. R.; RUBIOLO, P.; BICCHI, C.; ROCHA-LEÃO, M. H. M.; REZENDE, C. M. Studies on the volatile fraction composition of three native Amazonian-Brazilian fruits: Murici (*Byrsonima crassifolia* L., *Malpighiaceae*), bacuri (*Platonia insignis* M., *Clusiaceae*), and sapodilla (*Manilkara sapota* L., *Sapotaceae*). **Food Chem.**, v. 219, p. 13-22, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.098> .

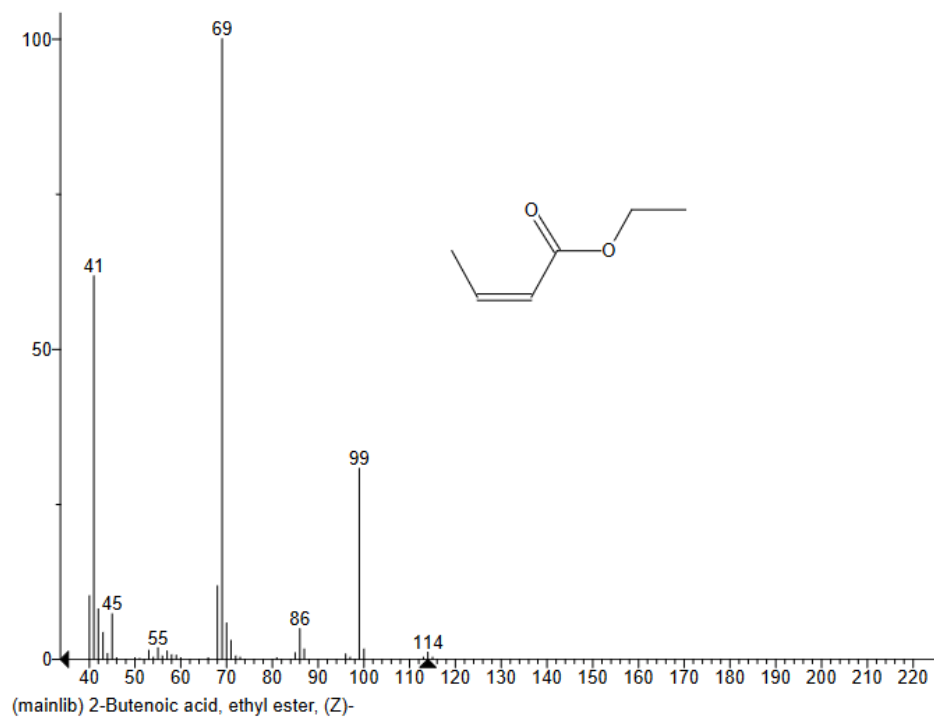
## 10 ANEXOS

### Anexo A – Gráficos de acidez do murici (*Byrsonima Crassifolia*)

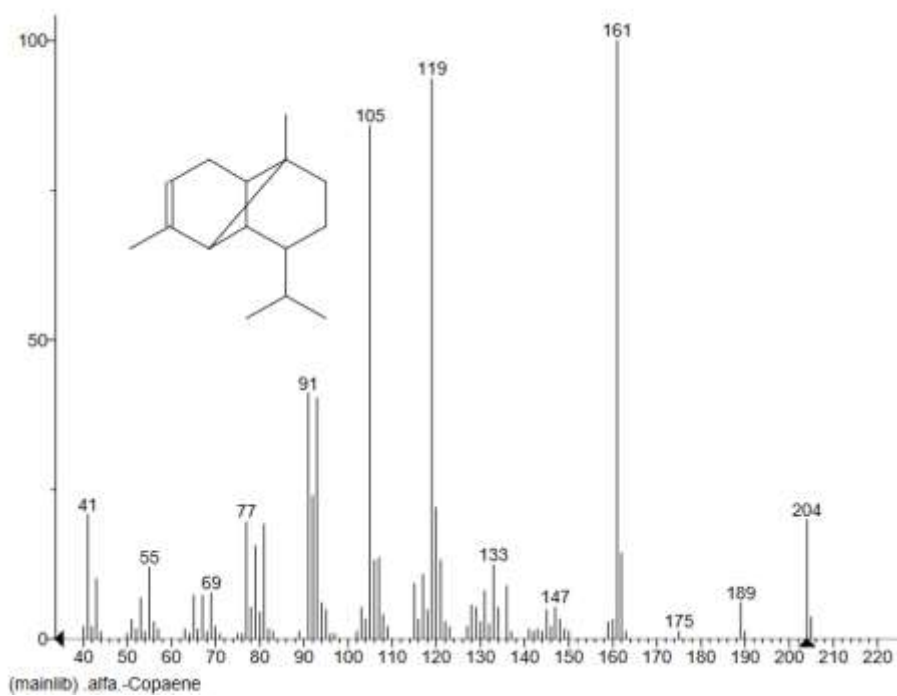


Anexo B – Espectro de massas dos compostos identificados no murici (*Byrsonima Crassifolia*)

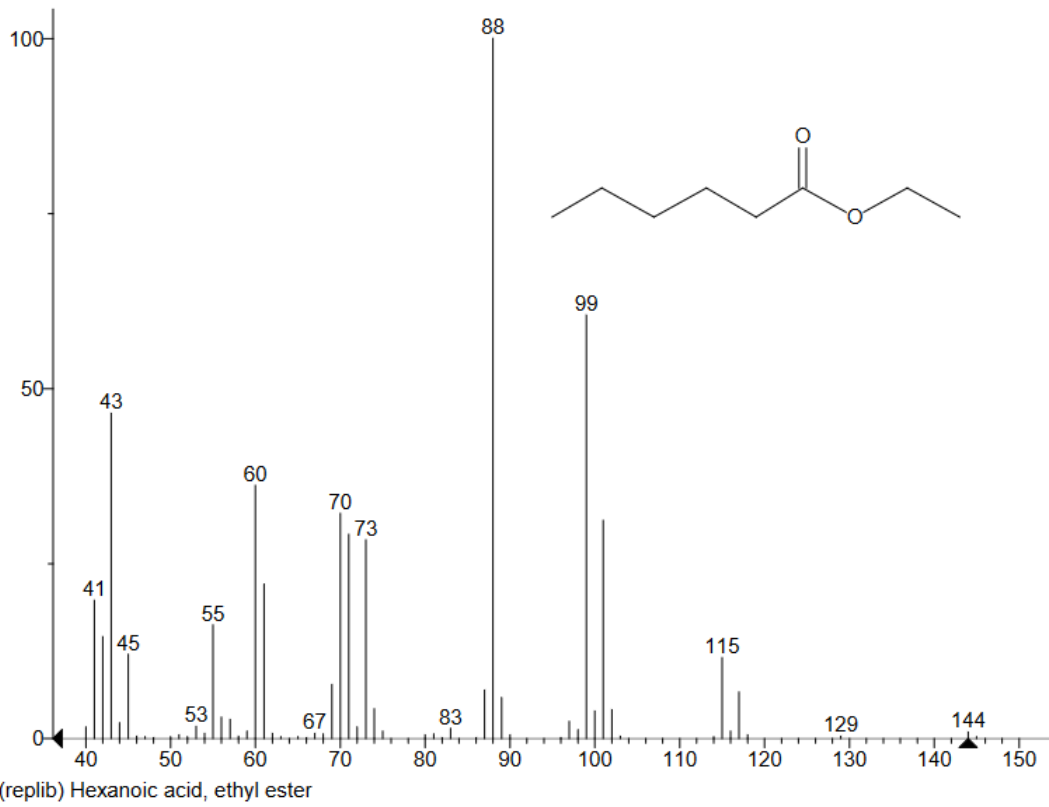
(Z)-2-butenato de Etila



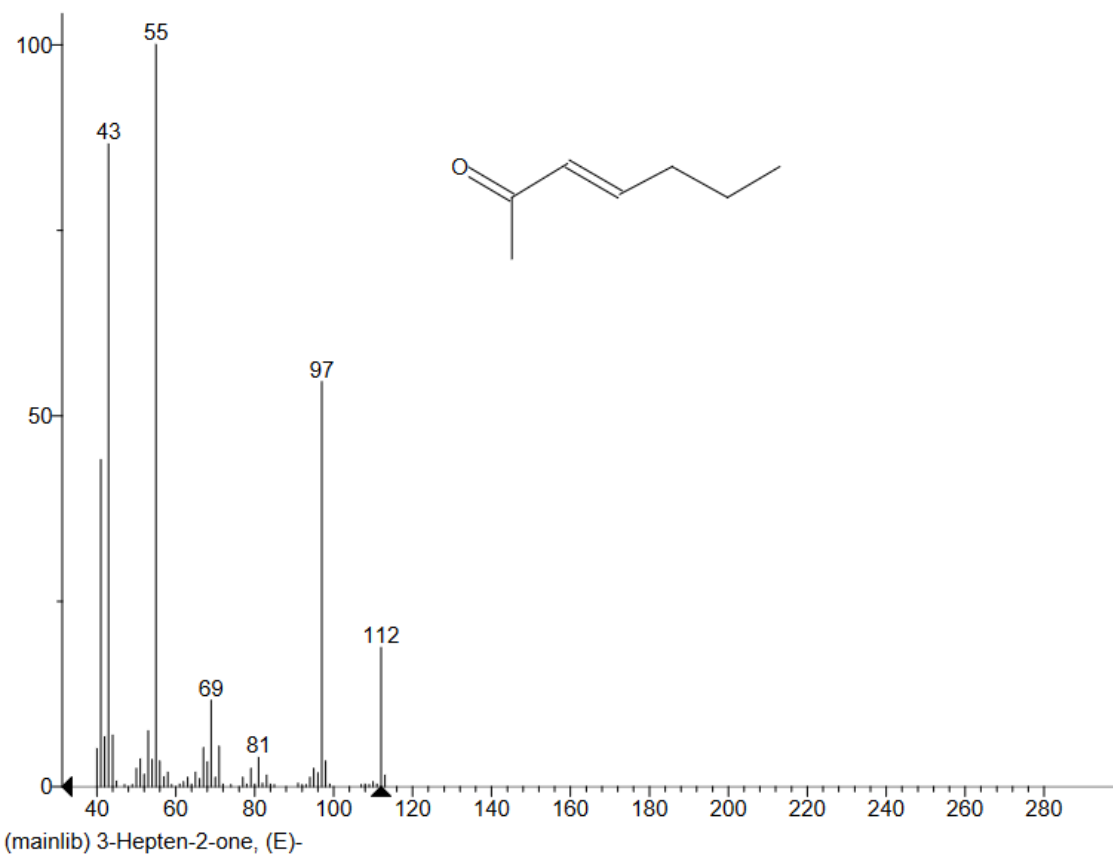
$\alpha$ -Copaeno



Hexanoato de etila

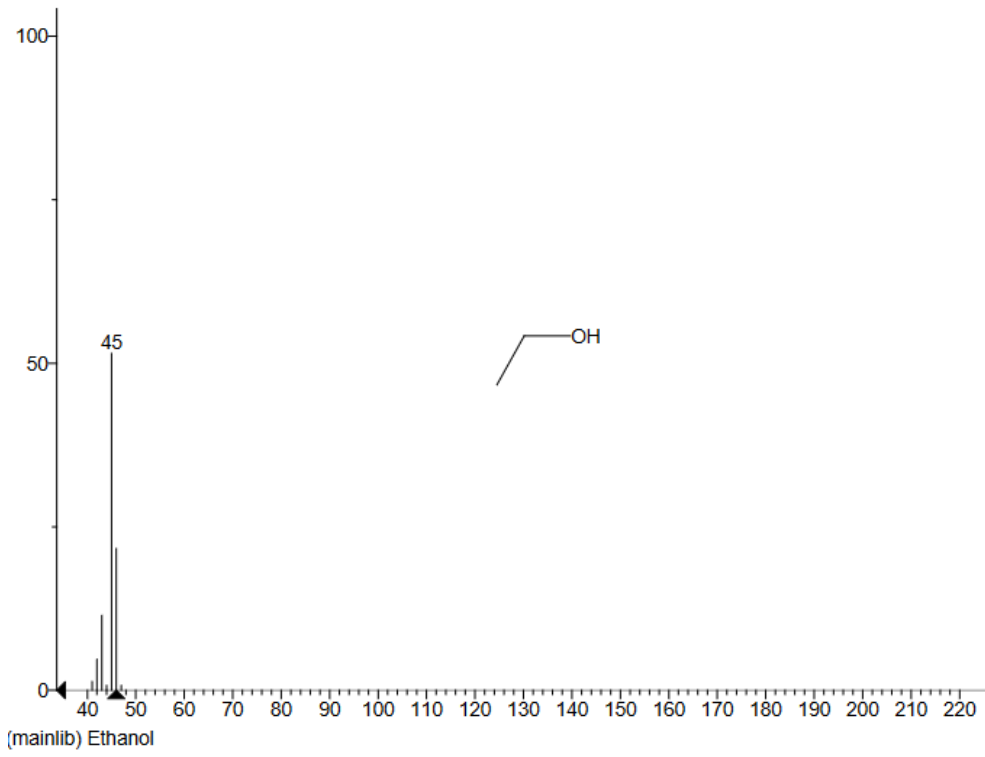


(E) - 3-Hepten-2-one





### Etanol



### Octanoato de etila

